

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-092429

(43)Date of publication of application : 04.04.1997

(51)Int.Cl.

H01T 4/12

H01T 1/20

(21)Application number : 07-244838

(71)Applicant : KAKIHARA YOSHINOBU

(22)Date of filing : 22.09.1995

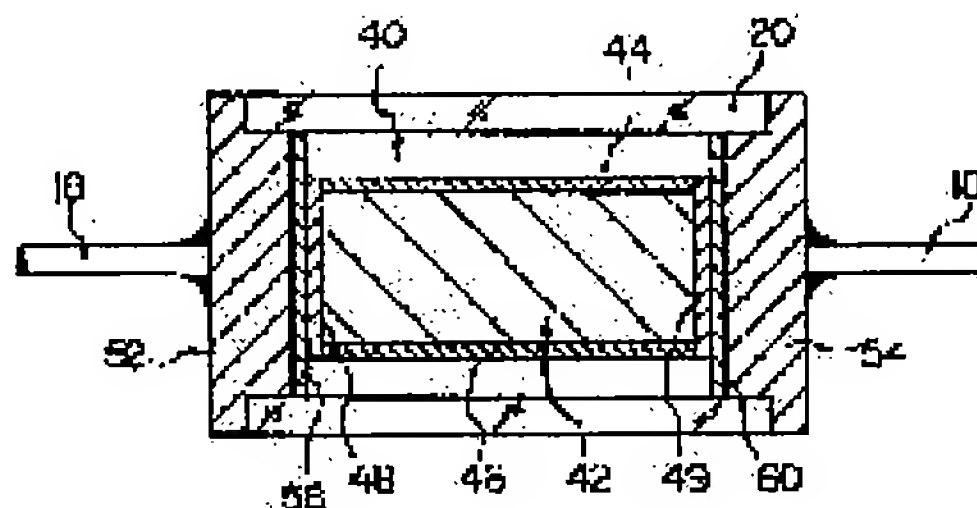
(72)Inventor : KAKIHARA YOSHINOBU

## (54) SURGE ABSORBING ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surge absorbing element which has a stable discharge start voltage and a long life.

SOLUTION: An insulating cell 40 has an insulating plate 42. Electric field emission layers 44, 46 are formed in both upper and lower surfaces of the insulating plate 42. and electrode layers 48, 49 are formed in both left and right end surfaces. Protective films 58, 60 are formed on end surface sides inside a tube of sealing electrodes 52, 54. A surge absorbing element 10 is constituted by sealing both end surfaces of the insulating cell 40 into a glass tube 20 in the state that they are held between a pair of sealing electrodes and press-fitted. A stable discharge start voltage is obtained by forming the protective film for the sealing electrode end surface and forming the electric field emission layer on the insulating cell. Since a gas inside a tube is stabilized, the life of the element is extended.



(51)Int.Cl.<sup>6</sup>識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所  
H 0 1 T 4/12 H 0 1 T 4/12 F  
1/20 1/20 F

審査請求 未請求 請求項の数3 O L （全 6 頁）

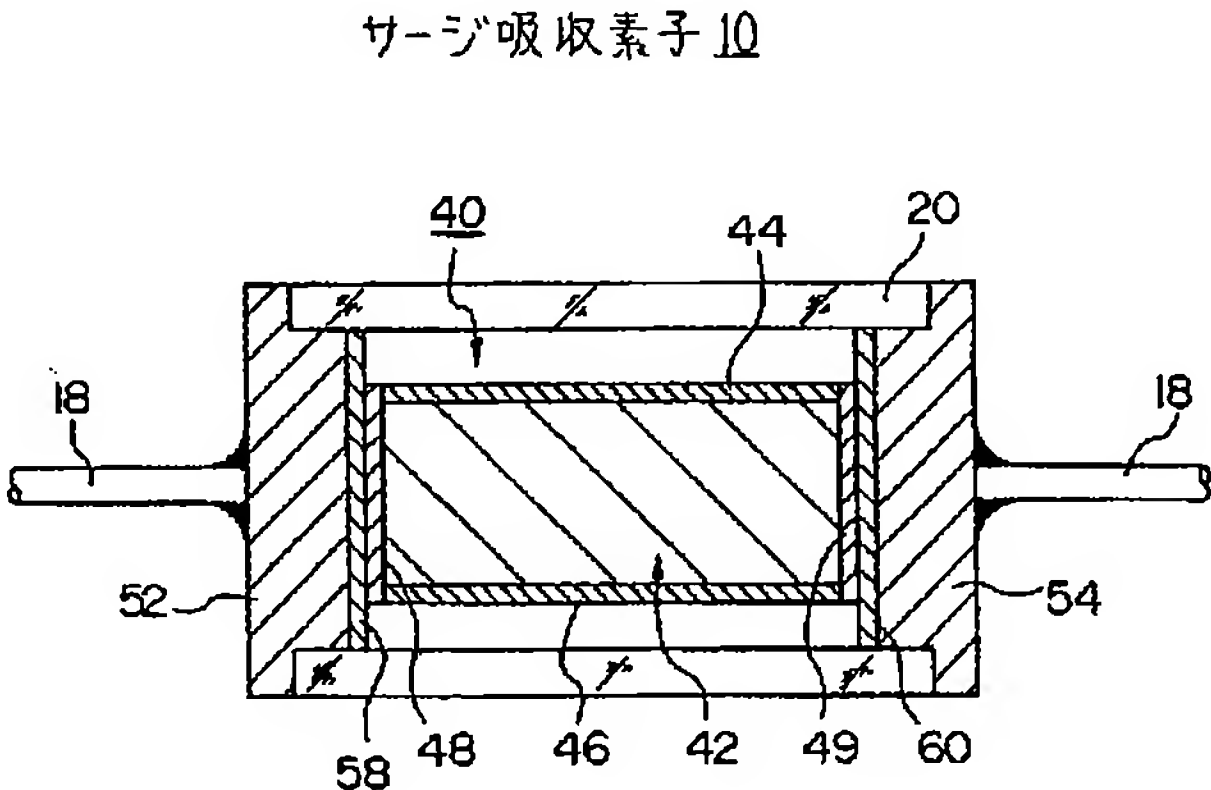
(21)出願番号 特願平7－244838  
(22)出願日 平成7年(1995)9月22日  
(71)出願人 595134490  
柿原 良亘  
奈良県奈良市朱雀5丁目1－1 平城朱雀  
第2住宅51－208  
(72)発明者 柿原 良亘  
奈良県奈良市朱雀5丁目1－1 平城朱雀  
第2住宅51－208  
(74)代理人 弁理士 山口 邦夫 （外1名）

(54)【発明の名称】 サージ吸収素子

(57)【要約】

【課題】安定した放電開始電圧と、寿命の長いサージ吸収素子を得る。

【解決手段】絶縁セル40は絶縁基板42を有する。絶縁基板42の上下両面に電界放出層44、46が形成され、その左右両端面には電極層48、49が形成される。封止電極52、54の管内端面側には保護膜58、60が形成される。絶縁セル40の両端面が一对の封止電極で挟持・圧着された状態でガラス管20に封着されてサージ吸収素子10が構成される。封止電極端面に対する保護膜の形成さらには絶縁セル上の電界放出層の形成によって安定した放電開始電圧が得られる。管内ガスも安定するので素子の寿命が伸びる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁体をギャップ長とした絶縁セルを有し、上記絶縁体が電界放出物質を含んだもの若しくは、絶縁体の一の面あるいは両面に電界放出物質を被着させたものが使用されると共に、上記絶縁セルの両端部に形成された導電体層が一对の保護膜を有する封止電極によって圧着された状態でガラス管に封着されたことを特徴とするサージ吸収素子。

【請求項2】 上記電界放出物質は、 $MgO$ 、 $BaO$ 、 $CaO$ 、 $Sc_2O_3$ 、 $Sr_2O_3$ 、 $LaB_6$ 、 $BaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、 $BaSrTiO_3$ の何れかであることを特徴とする請求項1記載のサージ吸収素子。

【請求項3】 上記保護膜として、 $Al$ 、 $Ta$ 、 $Ti$ 、 $Si$ 、 $C$ 、 $Zr$ 、 $Cr$ 、 $W$ 、 $Ni$ 、 $SnO_2$ 及びこれらの窒化物や炭化物（ $SnO_2$ 、 $Ni$ 、 $C$ を除く）並びに酸化物（ $C$ を除く）を用いたことを特徴とする請求項1記載のサージ吸収素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電子機器内に使用されている回路素子を誘導雷や静電気などのサージ電圧から保護するためのサージ吸収素子に関する。詳しくは、絶縁セルをガラス管内に封止するために使用される一对の封止電極の管内端面に保護膜を形成することによって、放電の都度発生するスパッタ現象による金属飛散によっても安定した放電開始電圧が得られるようにしたものである。

## 【0002】

【従来の技術】サージ吸収素子は周知のように電子機器内に使用される回路系に到来する誘導雷サージや静電気サージなどの過渡的な異常電圧（過大電圧）を瞬時に吸収して、回路素子特に半導体素子が破壊されないようにするための保護素子として使用される。

【0003】サージ吸収素子としては、用途に応じて半導体素子、バリスタ素子、ガラスチューブアレスタ、マイクロギャップ吸収素子などが知られている。これらは全て同一の特性・特質を持つものではなく、例えば応答速度では半導体素子やバリスタ素子が優れており、サージ電流耐量に関してはバリスタ素子、ガスチューブアレスタ、マイクロギャップ吸収素子などが優れている。さらに静電容量が小さいものとしてはガスチューブアレスタ、マイクロギャップ吸収素子などが知られている。

【0004】この種サージ吸収素子にはサージが発生したとき、サージ吸収素子の両端が短絡するものと、瞬間短絡ののち絶縁素子として復帰する放電型のものとがある。瞬間短絡ののち復帰する放電型のサージ吸収素子の方が使用上における安全性が高い。

【0005】図5に示すサージ吸収素子10は瞬間短絡ののち復帰する放電型の従来例である。このサージ吸収

れたものであって、一对の封止電極14、16が使用され、それらは共に突出型電極が使用される。ガラス管20内に放電ガス（ $Ar$ ガスや $N$ ガス）を封入した状態でこれら一对の封止電極14、16によって封着されて構成される。18はリード線である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】図5に示すサージ吸収素子10にはガラス管20の内部に絶縁セルが存在しない最も簡単な構造の素子である。封止電極としての突出電極14、16が放電電極として使用されているだけである。

【0007】これは構成が非常にシンプルである反面、電極同士の放電になるため高い放電開始電圧を得ようとすると、突出電極14、16間の対向間隙を広げる必要がある。対向間隙が広くなるとそれだけ放電開始電圧のばらつきが発生し、安定した放電開始電圧が得られない。

【0008】さらにこの種サージ吸収素子10の封止電極としては、ガラス管20との熱膨張係数を合わせるために、一般には $Fe$ と $Ni$ で構成されたジュメット電極が使用される。そしてこの封止電極の外表面は図6に示すように、 $Cu$ よりなる金属層14aで覆うと共に、さらにその表面をその酸化層（ $CuO$ ）14bで覆うようにしたものが知られている。

【0009】このような金属膜を被覆した封止電極14、16を使用する場合、ガラス管20内ではサージ電圧による高圧放電の都度、酸化層14bがスパッタされて金属がガラス管20内に飛散し、これが放電開始電圧の安定化や寿命を妨げる要因となっている。

【0010】そこで、この発明はこのような従来の課題を解決したものであって、放電開始電圧の安定性と長寿命化を図ったサージ吸収素子を提案するものである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、請求項1に記載したこの発明に係るサージ吸収素子においては、絶縁体をギャップ長とした絶縁セルを有し、上記絶縁体が電界放出物質を含んだもの若しくは、絶縁体の一の面あるいは両面に電界放出物質を被着させたものが使用されると共に、上記絶縁セルの両端部に形成された導電体層が一对の保護膜を有する封止電極によって圧着された状態でガラス管に封着されたことを特徴とする。

【0012】請求項1記載のサージ吸収素子において、電界放出物質は、 $MgO$ 、 $BaO$ 、 $CaO$ 、 $Sc_2O_3$ 、 $Sr_2O_3$ 、 $LaB_6$ 、 $BaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、 $BaSrTiO_3$ の何れかであることを特徴とする。

【0013】請求項1記載のサージ吸収素子において、保護膜として、 $Al$ 、 $Ta$ 、 $Ti$ 、 $Si$ 、 $C$ 、 $Zr$ 、 $Cr$ 、 $W$ 、 $Ni$ 、 $SnO_2$ 及びこれらの窒化物や炭化物

く)を用いたことを特徴とする。

【0014】絶縁体の表面には電界放出物質をコーティングするか若しくは絶縁体自体に電界放出材料を用いると共に、その絶縁体の左右両端面に導電体層を付加して構成される。封止電極としてはガラス管との熱膨張係数との関係からFe, Niで構成されたジュメット電極が使用される。この封止電極の表面にはさらにCuの金属層とCuOの酸化膜層が被着形成されている。そしてそのさらに表面に保護膜が形成される。保護膜としてはSiであったり、SiO<sub>2</sub>であったり、Alなどの金属であったりする。

【0015】これらは何れも放電によってスパッタされたあと、絶縁体上に付着するが、このスパッタ物質(窒化物)は再スパッタされにくい物質であるので、スパッタされた金属物質によって放電開始電圧がばらつくのを効果的に抑制できる。絶縁体上に電界放出物質を被着形成することで放電開始電圧がさらに安定する。

【0016】

【発明の実施の形態】続いて、この発明に係るサージ吸収素子の実施の一形態を、図面を参照して詳細に説明する。

【0017】ここでは、絶縁体を絶縁基板と称し、以後絶縁基板で表示する。この発明では絶縁基板に電界放出物質をコーティングするか若しくは絶縁基板自体に電界放出材料を用いると共に、その絶縁基板の左右両端面に導電体層(電極層ともいう。以後電極層と呼ぶ)を付加して構成される。封止電極としてはガラス管との熱膨張係数との関係からFe, Niで構成されたジュメット電極が使用され、その外表面に保護層が形成される。

【0018】図1に示すこの発明のサージ吸収素子10は、絶縁基板42がガラス管20内に一对の封止電極52, 54によって封止されて構成される。

【0019】絶縁基板42はセラミック材などの絶縁体を使用される。この例では1mm角で長さが2mmの角柱体を使用される。絶縁基板42の上下両面には電界放出層44, 46が形成される。これはサージ電圧の印加時、絶縁基板42表面上に電界を放出することによって絶縁基板42表面上における沿面放電をし易くして、安定した放電を実現できるようにするためである。

【0020】電界放出層44, 46の構成物質としては、MgO, BaO, CaO, Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, LaB<sub>6</sub>, BaTiO<sub>3</sub>, SrTiO<sub>3</sub>, BaSrTiO<sub>3</sub>の何れかを使用することができる。

【0021】絶縁基板42の左右端面には電極層48, 49が形成される。これら電極層48, 49はTiN層などが使用される。電極層48, 49は後述する封止電極52, 54との接触状態を安定化して接触容量を小さくするために使用される。

【0022】このように構成された絶縁セル40が一对

される。封着は熱封着であって、その温度は500~700℃の範囲である。ガラス管20内には放電ガスとしての不活性ガス(N<sub>2</sub>ガスなど)が所要ガス圧となるように充填される。

【0023】図2は封止電極52, 54の具体例であって、電極本体62はガラス管20の内径と外径の差にほぼ合致した段部を有する。電極本体62はニッケルNiと鉄Feの合金材で構成されたジュメット電極が使用される。電極本体62の外表面には銅Cuの金属薄膜層64が被着形成され、さらにその表面が酸化処理されてCuOの酸化処理層66が形成される。

【0024】このように電極本体62としてジュメット電極を使用すると共に、その表面を酸化処理層66で被覆したのは、使用するガラス管20との封着を密にして、不活性ガスのガス漏れがないようにするためである。

【0025】酸化処理層66の表面のうち、ガラス管20を封着したときガラス管20内に露出する部分、したがって、絶縁セル40と対向する面側にはさらに保護膜58がコーティングされる。この保護膜58とは、高圧放電によるスパッタによってガラス管20内に飛散・浮遊した金属薄膜層64の構成金属(Cu)で、放電開始電圧の安定性に影響を及ぼさないようにするためにである。

【0026】これはこのような金属が高圧放電のたびにガラス管20内に飛散すると、その一部が絶縁基板42の面上に付着することによって絶縁性が劣化し、それによって放電開始電圧が低くなるなどの変動を起こす。放電開始電圧の変動はまた素子自体の劣化につながり、最終的には素子の寿命を短くしてしまうことになる。

【0027】ここで、上述した保護膜58, 60について説明する。サージ電圧印加時の放電によって発生するイオンによって抑制膜58, 60がスパッタされる。このスパッタによって保護膜58, 60から飛散する金属物質(スパッタされた物質)は絶縁基板42の表面に付着する。管内に封止された放電ガスとして窒素ガスが含まれているときはスパッタされた物質は窒素ガスと反応して窒化物が生成される。この窒化物は周知のように再スパッタされにくい物質である。したがって、大きな放電の都度スパッタ物質が管内に多少飛散するが、この飛散したスパッタ物質はすぐに窒化物となるために、このスパッタ物質によって次なる放電が影響を受けるおそれは僅少である。

【0028】したがって、この発明では封止電極52, 54の管内端面にはそのようなスパッタ物質を含む保護膜58, 60が被着形成される。

【0029】保護膜58, 60としてはSi(半導体材料)やSiO<sub>2</sub>を使用できる。Siは窒素ガスでスパッタされるために、セラミック基板(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)には付



されにくく絶縁性の高い窒化物 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) に変わる。窒化物の生成によって絶縁基板42の絶縁性が確保される。窒化物の生成確率は高い。

【0030】保護材料としては、Al, Ti, Ta, ZrやAlNなどの金属も使用することができる。例えばAlは窒素ガスでスパッタされて絶縁基板42の表面に付着して窒化されるから、これによって窒化物 (AlN) が生成される。この場合も生成確率は高い。

【0031】また、保護膜58, 60はスパッタされ難い材料を用いてもよい。これらの材料は、C, Ni, W, Cr,  $\text{SnO}_2$  及び窒化物 (Cを除く) や上記金属の炭化物 (C, Ni,  $\text{SnO}_2$  を除く) を用いても効果を有する。

【0032】以上のように形成されたサージ吸収素子10に対する放電回数と放電開始電圧との関係を調べると図3のような関係となった。曲線Laがこの発明の特性であり、曲線Lbが従来例の特性である。同図から明らかのように従来例の場合には放電開始電圧が安定しない。

【0033】これは放電の都度、管内に飛散した電極物質が放電開始電圧に悪影響を与え使用不能になる。この発明のように保護膜58, 60を封止電極52, 54に成膜し、しかも最終的には窒化物となるような物質を使用すれば絶縁基板42の絶縁性を劣化させる原因とはならないから、常に安定した放電開始電圧が得られる。絶縁性が高ければそれだけ素子の寿命も伸びることになる。これに加えて電界放出層44, 46があるため放電開始がスムーズとなり、より一層放電の安定性を確保できることになる。

【0034】続いて、この発明の製法の一例を以下に説明する。

(実施例1) 封止電極52, 54から説明すると、封止電極52, 54の管内端面側に露出している電極の材質は、図2で説明したようにCuOからなる酸化処理層66である。

【0035】そこで、封止電極52, 54を洗浄した後、管内端面(表面)だけが露出するようにスパッタ装置内に封止電極52, 54を挿入し、管内端面表面だけに高周波マグネトロンスパッタで成膜してAlよりなる保護膜58, 60が形成される。このとき使用したスパ

ッタガスは、Arガスが使用される。成膜する厚みは、約2000オングストロームである。

【0036】絶縁基板42の上下両面に対してもスパッタ装置を使用して上述したと同様な条件でBaOが成膜されて電界放出層44, 46が形成される。成膜後この例では、1mm角で長さが2mmの角柱体となるように絶縁基板42を切断した。その後、この絶縁基板42を洗浄したのち、それぞれの左右両端面を覆うように、Ti

(70:30)の割合で混合した混合ガス)を使用して4mTorrのガス圧の下で行なった。

【0037】次に、真空封止装置の中に各部品を入れ、一对の封止電極52, 54で絶縁基板42の両端面を挟持・圧着した状態で封着した。ここで、Alの場合はその融点が660℃なので、ガラス管20として低融点のガラス管が使用されると共に約600℃の温度下で封着処理が行われることになる。封入ガスは $\text{N}_2$ ガスであり、そのときのガス圧は約500Torrである。この封着作業によって図1に示すような最終的なサージ吸収素子10を形成できる。

【0038】このようにして得られたサージ吸収素子10における放電開始電圧について調べた。放電開始電圧の最大値を $V_{\text{max}}$ 、最小値を $V_{\text{min}}$ としたとき、 $(V_{\text{max}} - V_{\text{min}})$  と  $(V_{\text{max}} + V_{\text{min}})$  の比、つまり放電開始電圧のばらつきは、 $V_s = (V_{\text{max}} - V_{\text{min}}) / (V_{\text{max}} + V_{\text{min}})$  で表すことができる。図1に示すこの発明に係るサージ吸収素子10では1500V $\pm$ 3%となった。これに対して従来素子では1500V $\pm$ 7%になることが判った。放電開始電圧も図3のように安定していることが判った。

(実施例2) 封止電極52, 54の管内端面表面にSiをスパッタにより成膜して保護膜58, 60を形成した。このときSiのターゲットが使用され、Arガス雰囲気中で、3mTorrの圧力下で成膜した。Siの他に $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ などを使用することもできる。

【0039】同様な手法で絶縁基板42の上下両面に電界放出層44, 46が成膜される。電極層48, 49も実施例1と同様にして形成され、その後実施例1と同じ条件で真空封止装置を用いて封着処理を行うことにより、サージ吸収素子10が形成される。

【0040】実施例2によって生成されたサージ吸収素子10にあっても実施例1で述べたような特性が得られた。

(実施例3) 図4はこの発明の別の実施形態を示す。上述した実施例1および実施例2では絶縁基板42の上下両面に直接電界放出層44, 46を形成している。

【0041】図4の例は絶縁基板43として、それ自体電界放出物質を含んだものを使用している。特に、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  に BaO, MgO,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sr}_2\text{O}_3$ , BaSrTiO<sub>3</sub>, CaO, BaTiO<sub>3</sub>, SrTiO<sub>3</sub>等を混合して、空気中にて1400℃で焼成させたものを用いた。

【0042】絶縁基板43は、長さ2mm、幅1mm、厚さ1mmに加工され、その両端に導電体の電極層48, 49をスパッタで被着形成させている。電界放出物質は、絶縁基板43の静電容量値が1~2pFになるように配合されている。その時の誘電率は2.0の程度であ

量を挿入することにより、さらに、放電が確実に起こり、バラツキが少なくできる。

【0043】このように構成した場合でも、上述した実施例1、2と同じバラツキの範囲であることが判った。

【0044】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明では封止電極の管内端面側に保護膜を形成したものである。

【0045】この保護膜を形成することによって、サージ電圧印加時の放電によって管内に飛散するスパッタされた物質によって、次なる放電に悪影響を及ぼすようなことがなくなる。したがって、安定した放電開始電圧を得ることができると共に、絶縁基板上に電界放出層を形成することによってさらに安定した放電を実現できる。したがって、この発明では放電開始電圧の安定化さらには素子の長寿命化を図ることができる特徴を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るサージ吸収素子の実施の一形態を示す要部断面図である。

\* 【図2】サージ吸収素子に使用される封止電極の一例を示す断面図である。

【図3】放電回数と絶縁抵抗との関係を示す曲線図である。

【図4】この発明に係るサージ吸収素子の他の実施態様を示す要部断面図である。

【図5】サージ吸収素子の従来例を示す要部断面図である。

【図6】封止電極の構成例を示す要部断面図である。

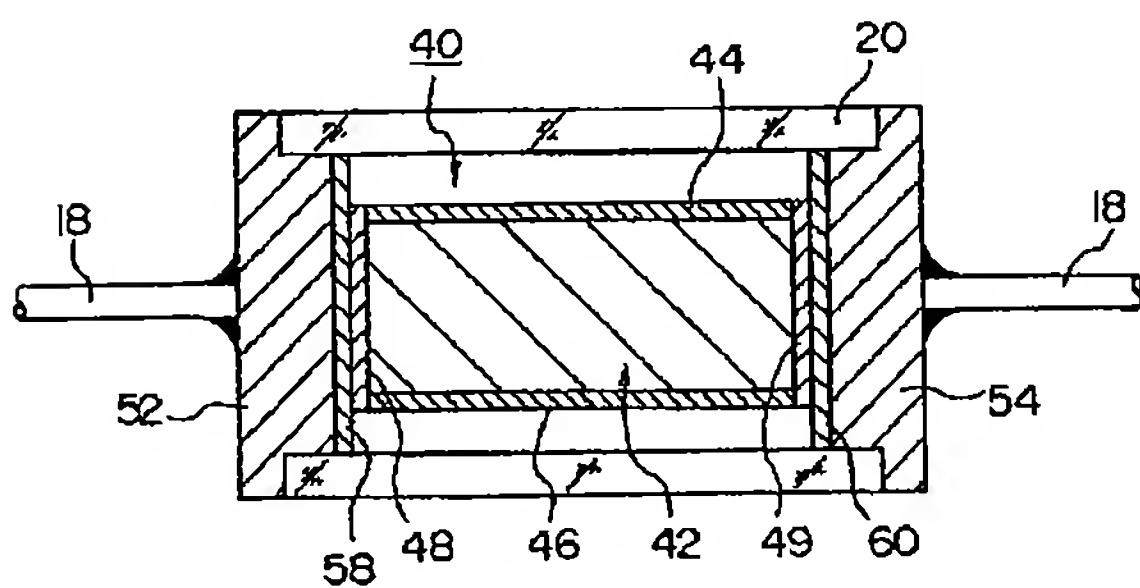
【符号の説明】

- 10 サージ吸収素子
- 20 ガラス管
- 40 絶縁セル
- 42, 43 絶縁基板
- 44, 46 電界放出層
- 52, 54 封止電極
- 58, 60 保護膜

\*

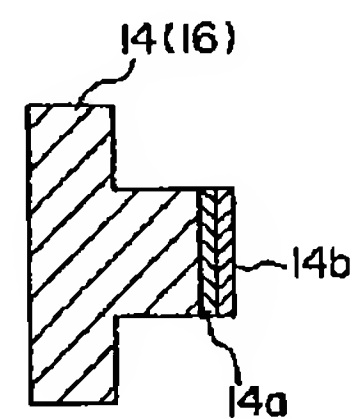
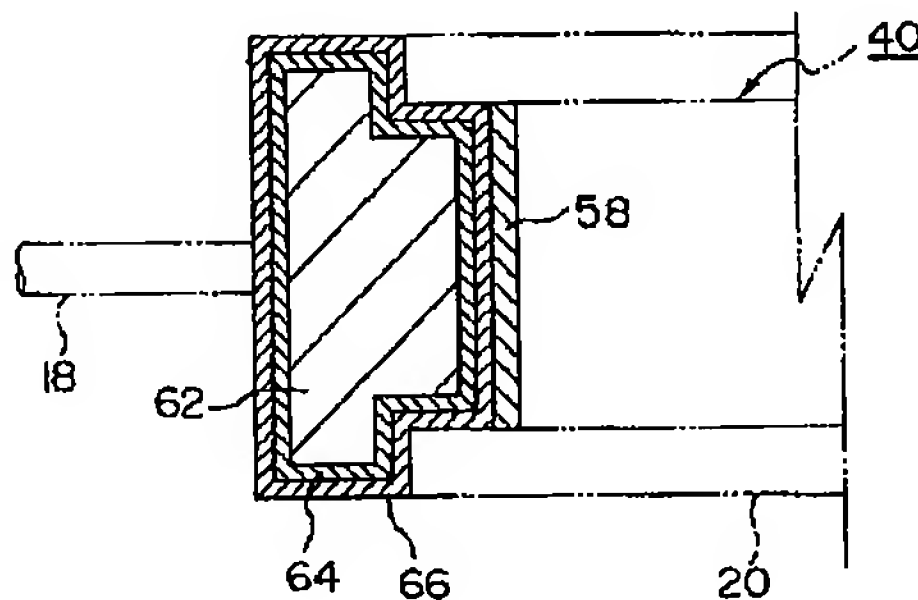
【図1】

サージ吸収素子10

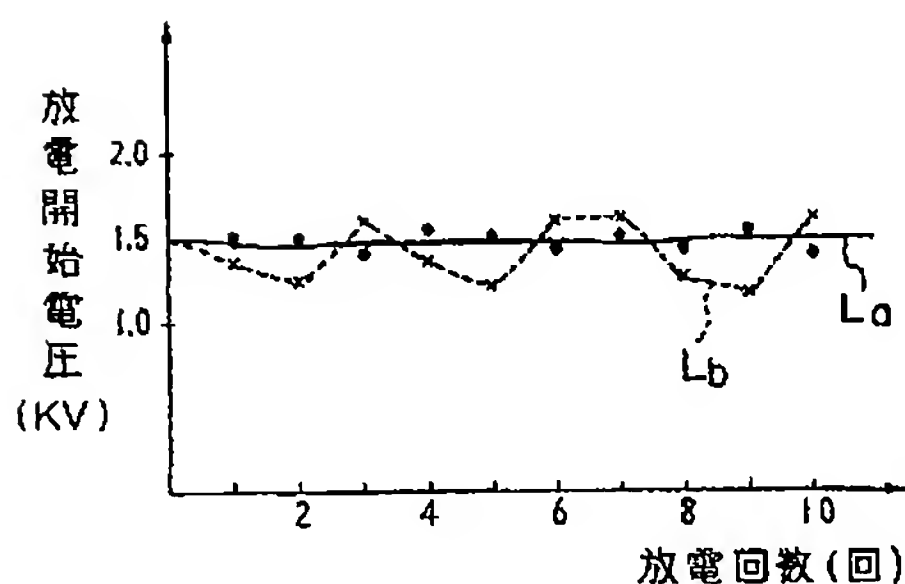


【図2】

封止電極(シット電極) 52, 54 の具体例 封止電極の構成例

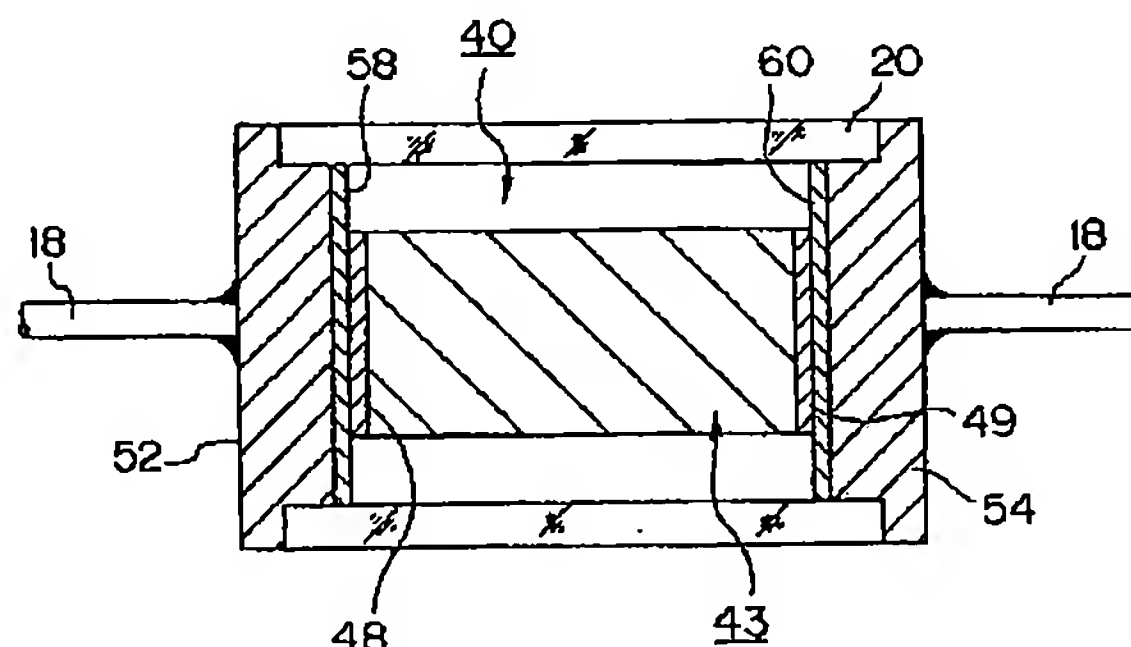


【図3】



【図4】

サージ吸収素子10



【図5】

サージ吸収素子10（従来例）

